

Эти цифры могут показаться незначительными, но стоит помнить о том, что за счет такого мероприятия достигается экономия электрической энергии, а с ростом тарифов даже такая экономия может дать положительный эффект в будущем.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (в ред. от 04.10.2014). [Электронный ресурс] URL: http://base.garant.ru/12171109/1/#block_100 (дата обращения: 12.11.2015).
2. Тарифы на 2015 год. ОАО «Самараэнерго» [Электронный ресурс] URL: http://www.samaraenergo.ru/buyer/tariffreg/tariffs_15/ (дата обращения: 12.11.2015).

УДК 624.9

Устьянцев П. В., Ширяева Н. П., Ворошилова М. А.
Уральский федеральный университет
kafedratgiv@yandex.ru

ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

Аннотация. В работе рассмотрены особенности горизонтальной системы отопления с поквартирной разводкой. Произведен расчет теплоотдачи от труб, проложенных в стяжке пола. Проанализировано влияние теплоотдачи от трубопроводов на показания приборов учёта тепловой энергии.

В настоящее время для отопления жилых зданий широко применяются горизонтальные двухтрубные системы с разводкой трубопроводов в стяжке пола. С помощью таких систем несложно организовать поквартирный учет потребления тепловой энергии, а также регулирование теплоотдачи отопительных приборов под контролем местных термостатов. Для каждой квартиры предусматривается отдельная ветвь, к которой присоединяются отопительные приборы с установленными на них регулируемыми клапанами с термостатами. На термостатах температура в помещении задается пользователями вручную.

При горизонтальной разводке для прокладки в монолитной стяжке пола наиболее часто применяются металлополимерные трубы. В современной практике при проектировании таких систем отопления зачастую не полно или вообще не учитывается теплоотдача от трубопроводов. Известно, что при разработке систем отопления широко применяются ЭВМ с программным обеспечением типа СО, предназначенным для расчета и выбора элементов систем отопления. В данных продуктах теплоотдача от трубопроводов может учитываться в виде некоторой доли. При этом не оговаривается, для каких условий теплообмена рассчитывается теплоотдача. В [1] теплоотдаче от трубопроводов отведены пункты 3.25 – 3.34. При этом указано, что теплоотдача от одиночных труб, замоноличенных в

перекрытиях, увеличивается в 2 раза относительно открыто проложенных. Однако, не понятно, во-первых, учтено ли влияние гофрированной трубы, часто используемой при заливке в качестве изолирующего футляра, и, во-вторых, не указывается влияние расстояния между трубопроводами.

Для учета вышеуказанных факторов можно использовать формулы, приведенные в [2], – для расчета теплоотдачи трубопроводов в массиве, и приведенные в [3], – для учета влияния сопротивления теплопередаче воздушной прослойки в гофрированной трубе. Для расчета коэффициента теплоотдачи от воды к стенке трубы можно также применить формулы из [3] и [4]. При этом расчетный внутренний диаметр гофрированной трубы усредняется по впадинам и буграм. Строго говоря, это приближенная аналогия, поскольку гофра имеет сложную внутреннюю поверхность и, кроме того, трубопроводы в процессе работы деформируются при нагреве. Следует отметить, что наибольшее влияние на величину теплового потока оказывает расстояние между трубопроводами, и если оно достаточно велико, то теплоотдача соответствует данным [1]. Согласно расчетам, тепловой поток может снизиться на 70-100 % по сравнению с открыто проложенными трубопроводами. Для более точного учета данных факторов нужны исследования на натурных образцах.

Для определения значений теплоотдачи от труб используются зависимости, приводимые в [1]. Для получения корректного результата следует рассматривать работу системы отопления одной квартиры с учетом понижения температуры теплоносителя в трубопроводах, а также необходимо применять итерации. Для этой цели может быть использован MSExcel версии не ранее 2007 г.

В качестве примера были проведены расчёты для одного типового этажа многоэтажного жилого дома с квартирами достаточно большой площади. Оказалось, что теплоотдача от трубопроводов может достигать расчетных теплотерь квартиры с учетом сокращающих коэффициентов, полученных аналитически. Отметим, что стояк системы отопления в данном примере один на всю секцию, а квартирный коллектор расположен в коридоре в нише. Длина труб от коллектора до отдаленных квартир достигает 30-40 м.

Рассмотрим влияние теплоотдачи от трубопроводов на температуру воздуха транзитных помещений, в которых они проложены. Например, для этажного коридора тепловой поток с поверхности трубопроводов от коллектора многократно перекрывает теплотери, даже с учетом весьма значительной щели в притворах наружных дверей эвакуационного выхода. Величина этого теплового потока значительно превышает тепловую мощность отопительного прибора, установленного в этом коридоре, даже без учёта внутренних теплопоступлений.

Трубопроводы обычно прокладываются через коридор и кухню квартиры до наружной стены и далее вдоль стен к отопительным приборам в комнатах. Наибольшее количество теплоты, таким образом, выделяется от трубопроводов именно в коридоре и кухне, где относительно низкие расчетные внутренние температуры. При этом тепловой поток от трубопроводов значительно перекрывает расчетные теплотери помещений. Отметим, что приборы в данном примере выбирались без учета понижения температуры в трубопроводах, проложенных в

рассматриваемых помещениях. В кухнях, как показали расчёты, отопительный прибор по балансу теплоты вообще не нужен.

В жилых комнатах площадь поверхности отопительных приборов оказалась недостаточной для компенсации потерь теплоты с учетом нагрева вентиляционного воздуха, т. к. вода при транзите значительно остывает (на 5-10 °С). В большей степени это проявилось в однокомнатных квартирах, удаленных от коллектора, где расходы теплоносителя не столь велики. Наиболее охлажденной зоной является наружная стена с окном, через которое в помещение поступает наружный воздух. Вентиляционный приточный воздух не нагревается над отопительным прибором в полной мере и растягивается на подпитку тепловых струй, наиболее интенсивных в коридоре и кухне.

В межквартирном коридоре, где сосредоточена большая часть трубопроводов, поддержание нормируемой температуры, более низкой, чем в квартирах, может оказаться весьма проблематичным. Исходя из теплового баланса, воздух в коридоре должен быть значительно перегрет. Однако, как показывает практика, качество притворов дверей эвакуационных выходов весьма низкое, они часто не закрыты, так как жильцы ходят курить на лоджии, и, как следствие, инфильтрация в такие коридоры намного превышает расчетные значения, особенно на больших высотах, где скорость ветра возрастает. Зачастую двери лифтовых холлов также открыты, поскольку жильцы отсоединяют доводчики, и это создает благоприятные условия для интенсивных воздушных течений через лифтовые шахты. Кроме того, существуют шахты противодымной вентиляции и прочие пути.

Если квартиры или удаленные комнаты расположены на наветренном фасаде, то будет недостаточной для нагрева вентиляционного воздуха тепловая мощность приборов отопления. Для квартир, расположенных на заветренном фасаде, такая ситуация более благоприятна с точки зрения затрат и температурного комфорта, поскольку некоторую долю приточного воздуха они получают из межквартирного коридора, где воздух нагревается за счет других жильцов. Это зависит от плотности входных дверей. Двери после въезда в новую квартиру меняют не все.

Рассмотрим влияние теплоотдачи от трубопроводов на показания приборов учёта тепловой энергии, установленных рядом с коллектором, на значительном удалении от некоторых квартир. Так, для трехкомнатных квартир, удалённых от коллектора, доля теплового потока с поверхности трубопроводов, проложенных вне квартир, может составлять 10-20 % от расчетных потерь теплоты всей квартиры, а для однокомнатных – достигать 100 %. Учитывая практические проблемы с инфильтрацией межквартирных коридоров, можно полагать, что владельцы однокомнатных квартир (для данного расчетного примера) заплатят двойную плату за потребление тепловой энергии, половина которой уйдет на нагрев окружающего пространства.

Список использованных источников

1. СП 41-102-98. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование и монтаж трубопроводов систем отопления с использованием металлополимерных труб. Госстрой России. М. : ГУП ЦПП, 1998.

2. Кутателадзе С. С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: справочное пособие. М. : Энергоатомиздат, 1990. 367 с.
3. Исаченко В. П. [и др]. Теплопередача: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Энергия, 1975.
4. 2005 ASHRAE Handbook Fundamentals, CHAPTER 3: HEAT TRANSFER.

УДК 624.9

Фирсова Д. А., Шелюг С. Н.
Уральский федеральный университет
darina-firsova@mail.ru, s.n.shelyug@urfu.ru

УЧЕТ ЭФФЕКТА ВЫТЕСНЕНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ И ЭНЕРГИИ

Аннотация. В работе произведена оценка величины добавочных потерь электроэнергии, возникающих из-за эффекта вытеснения, который, в свою очередь, появляется из-за наличия высших гармонических составляющих тока в сетях. Рассмотрена зависимость величины добавочных потерь от сечения проводников и гармонического состава кривых тока. Рассчитана величина данных потерь и обоснована необходимость их учета с целью разработки мероприятий по повышению эффективности передачи и распределения электрической энергии в сети 0,4 кВ, а также по разработке механизмов ответственности потребителей за вносимые в электрическую сеть искажения.

В последние годы, наблюдается значительный рост нелинейных нагрузок в электрических сетях. К ним можно отнести осветительные и офисные устройства, бытовое и промышленное оборудование и т. д. В рамках данной работы были проведены измерения токов на одном из промышленных предприятий города Екатеринбурга. Кривые измеренных токов отличаются достаточно высокими коэффициентами искажения синусоидальности (рис. 1).

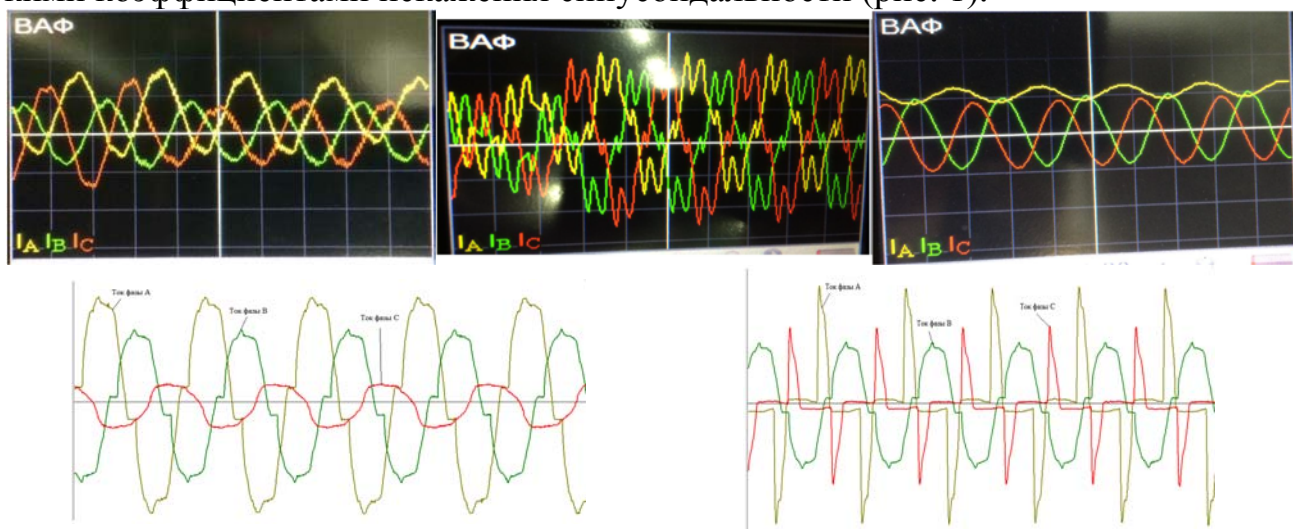


Рис. 1. Осциллограммы токов, измеренных на промышленном предприятии